

高性能 GNSS を活用した TLS 計測の効率化

大林道路株式会社 正会員 ○佐藤 正憲
大林道路株式会社 非会員 山口 雄希
大林道路株式会社 正会員 森石 一志
北見工業大学工学部 正会員 富山 和也
iシステムリサーチ株式会社 正会員 西川 啓一

1. はじめに

ICT 舗装工は地上型レーザスキャナ（以下、TLS）を使用して出来形計測を行うが、施工延長が長くなった場合、TLS を移動しながら計測する必要がある。その際、各計測（TLS 設置）間にターゲットを設置し、そのターゲットも同時に視準し、後のデータ整理でレジストレーション（合成）を行う。また、TLS のデータは座標を持っていないため、後で付与することとなる。そのようなことから、著者らはターゲットレスによる TLS 計測の効率化を検討している^{1,2)}。本報では、TLS セルフレジストレーションについて、現在取り組んでいる GNSS アンテナ設置治具の改良および計測の標準化と、その効果の検証結果について述べる。

2. セルフレジストレーションの概要

2.1 TLS 計測方法

TLS 計測は以下の手順で実施した。

- (1) **TLS の設置** 必要なデータが取れる箇所に TLS を設置する。RIEGL VZ-400i の場合、50 m を標準とする。
- (2) **TLS および GNSS 装置の作動** 各装置の電源を入れ、GNSS の測位状況とスキャナの起動を確認する。ここで用いる高性能 GNSS(iSRC-GNSS)は、移動局に 2 アンテナを有するリアルタイムキネマティック(RTK)方式であり、北海道北見市内で行なった事前試験の結果、固定局から約 15km 離れた箇所でも即時 FIX 解が得られることを確認している。
- (3) **TLS 計測** スキャニングを行う。標準的な計測条件は、縦方向の発射角 0.003° 、横方向の発射角 0.1° 、1 回の計測速度は $4' 22''$ とし、TLS の設置高さは通常の ICT 舗装工の計測と同様、レーザー孔の高さを約 1.8m とした。また 10cm×10cm に点群が 1 点存在する範囲の点群を用いるものとする。
- (4) **TLS の移動** 次の設置箇所へ移動する。セルフレジストレーションでは、ターゲットを使用しないため、TLS 本体の移動のみで運用可能である。

以降は、(1)～(4)の繰り返す。本手順により、ターゲットの設置が不要となり計測の効率化が可能となる。図-1 にセルフレジストレーションによる作業フローを示す。図に示す通り、提案する方式では、座標付与とターゲットの移動が不要となり、計測の効率化が図れる。

2.2 レジストレーション方法

レジストレーションは以下の手順で実施する。

- (1) 2 基の GNSS アンテナの座標から TLS の中心の座標を算出する。
- (2) TLS の中心の座標から各点群に座標を算出する。
- (3) 2 基の GNSS アンテナ位置より、TLS の北（真北）から角度を算出する。

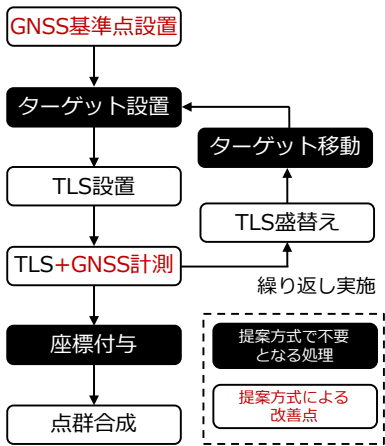


図-1 TLS 計測フロー

キーワード 三次元点群データ, ICT 舗装工, 出来形管理, TLS, GNSS

連絡先 〒101-8228 東京都千代田区神田猿樂町 2-8-8 大林道路株式会社 TEL 03-3295-8855

(4) 算出した角度、位置より点群の座標を求める。

各計測結果で(1)～(5)の作業を実施し、各点群を合成する。

3. 検証概要

3.1 試験ヤード

本研究は、試験ヤードとして大林道路(株)機械センター（埼玉県久喜市）の供用中の舗装区間とした。各工区の延長が異なるのは現地で試験施工等が行われている箇所を使用しているためである。

3.2 検証概要

計測に用いる装置は iSRC-GNSS を搭載した TLS（RIEGL VZ-400i）を使用した。GNSS アンテナは、TLS 下部に精密に加工したアングルを設け、検証用に図-2 に示す通り、片側 25 cm（全長 50 cm）および片側 100 cm（両側 200 cm）の間隔で設置した。

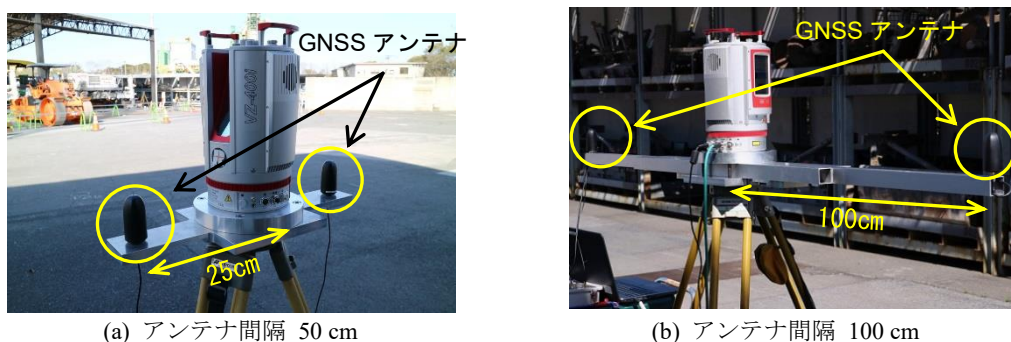


図-2 高性能 GNSS を搭載した TLS

3.3 検証結果

検証結果の一例として、図-3 にアンテナ間隔 50 cm の場合のセルフレジストレーション結果を示す。レジストレーション精度は、ターゲットを使用した場合と同等であり、高性能 GNSS を組み合わせることの優位性が確認された。また、作業効率については、従来手法が作業人員を最低 2 名は要し作業時間が 1 スキャンあたり 20 分であるのに対し、提案手法では、作業人員 1 名で 1 スキャンあたり 5 分程度の時間で運用可能であることがわかった。一方、アンテナ間隔が短い場合、TLS がアンテナの遮蔽物となることが懸念されるが、アンテナ間隔を 200 cm と延長することによって、RTK の FIX 時間が長くなり、位置情報の取得精度向上が期待できることが明らかとなった。

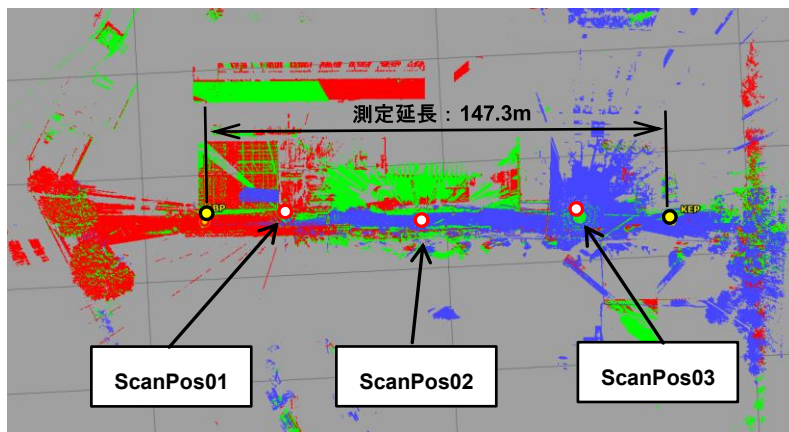


図-3 レジストレーション結果の一例

4. おわりに

本研究では、筆者らが提案した TLS と高性能 GNSS を組み合わせたセルフレジストレーションについての計測手法の標準化を図り、その効果を検証した結果、作業効率ならびに計測精度の向上につながる事が確認できた。今後、専用のソフトウェアを開発し、実現場で試行することで、現場業務の効率化を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 佐藤, 山口ほか: ICT 舗装工における地上型レーザースキャナと GNSS を用いた三次元計測の効率化, 土木学会第 75 回年次学術講演会, 2019.9.
- 2) 森石, 富山ほか: ICT 舗装工における点群データ取得の効率化と適用範囲拡大について, 土木学会舗装工学講演会, 2019.12.